

# Guida alla scelta dei dispositivi di sicurezza paracolpi nei siti di logistica e depositi industriali

Linea Guida - FITRA ITALIA

18/04/2016

## **Indice**

---

<b>Sezione 0 - Premessa.....</b>	<b>2</b>
<b>Sezione 1 - Scopo .....</b>	<b>3</b>
<b>Sezione 2 - Normativa di riferimento .....</b>	<b>6</b>
<b>Sezione 3 - Termini e definizioni .....</b>	<b>7</b>
<b>Sezione 4 - Definizione della problematica.....</b>	<b>12</b>
<b>Sezione 5 - Criteri di scelta dei dispositivi paracolpi.....</b>	<b>17</b>
<b>Allegato 1 - Caso di studio .....</b>	<b>27</b>

*La presente Linea Guida vuole essere uno strumento a supporto di tutti coloro i quali collaborano alla specifica valutazione dei rischi aziendali a vario titolo in conformità di quanto indicato e previsto dal D.lgs 81/08 e s.m.i., o sono in qualche modo coinvolti nella gestione dell'attività legata alla installazione dei dispositivi paracolpi.*

*Fitra Italia evidenzia come la conoscenza della normativa tecnica di riferimento sia necessaria per un corretto utilizzo della presente Linea Guida.*

*La presente Linea Guida è emessa da Fitra Italia e di proprietà di quest'ultima. E' vietata qualunque modifica non autorizzata.*

## Sezione 0 - Premessa

---

La presente linea guida è stata redatta dal comitato tecnico FITRA ITALIA composto da:

- N. Anzalone, coordinatore del Gruppo e del Progetto (Direttore Generale Fitra Italia)
- P. Desiderioscioli (in rappresentanza tecnica per conto di STOMMPY srl)
- S. F. Genovese (Area tecnica A.I.V.A. sgsI - EspertiAmbientali.it - Unionform@tori)
- G. Cherubino (Segretario Prov. Verona Fitra Italia - Area tecnica Fitra Italia - A.I.V.A. sgsI - Unionform@tori)
- Daniele Verdesca ( Direttore Cassa Edile Lecce)

## Sezione 1 - Scopo

---

Allo scopo di migliorare e mantenere la sicurezza nelle zone di movimentazione industriale e logistica, è opportuno prevedere l'installazione, in alcune sezioni dello stabilimento ed in luoghi particolarmente a rischio, di dispositivi di sicurezza paracolpi atti ad evitare che mezzi e pedoni possano entrare in zone o aree pericolose, non di loro competenza.

I dispositivi di sicurezza paracolpi di cui tratta la seguente linea guida sono progettati per livelli specifici di prestazione, in modo da permettere il contenimento dei veicoli che accidentalmente escono dai confini delle zone di movimentazione prescritte, nonché per fornire una guida ai pedoni o agli altri utenti degli stabilimenti.

L'obiettivo del seguente documento è quello di fornire un supporto ed una procedura per chi ha il compito di definire e gestire le zone di movimentazione in stabilimenti industriali e depositi, valutandone i rischi specifici. Inoltre si prefigge l'obiettivo di fornire una linea univoca e ripetibile per la buona realizzazione, installazione e classificazione prestazionale dei dispositivi di sicurezza paracolpi.

Sono disponibili molte tipologie di dispositivi di sicurezza paracolpi industriali, che differiscono tra loro per forma, funzionalità, procedura d'installazione e livello di contenimento. La linea guida vuole fornire un criterio universale e omogeneo per la scelta tra i vari sistemi in base a parametri fondamentali come: livello energetico, deformazione, ricaduta sull'operatore (indici biomeccanici), danneggiamento della superficie d'applicazione e livello igienico.

La seguente linea guida identifica le tolleranze delle prove d'urto e i parametri di prestazione del dispositivo paracolpi, che devono essere soddisfatte per aspirare ad un'accettazione delle prove di certificazione.

La gamma di prestazioni dei dispositivi di sicurezza paracolpi, indicate nella seguente linea guida, permettono in maniera universale all'utilizzatore e al valutatore, di riconoscere e specificare la classe di prestazione di cui si necessita.

La gamma dei possibili urti di veicoli a cui può essere soggetto un dispositivo di sicurezza paracolpi è estremamente ampia in termini di velocità, angoli di avvicinamento, tipo di mezzo ed altre condizioni del mezzo e della superficie. Di conseguenza si definisce in questa linea guida un test di prova che sia il più conservativo possibile in modo da inglobare la più ampia casistica e che renda semplice, soprattutto all'utilizzatore finale, di comprendere ed utilizzare il documento. Inoltre si fa presente che un ambiente di lavoro industriale o deposito di logistica è per sua natura differente da un ambiente civile e stradale, e di conseguenza differiscono notevolmente anche le tipologie di movimentazioni ed impatti.

In fine questo documento vuole essere una linea guida per la più ampia gamma di ambienti di lavoro industriali, dalla logistica ai settori di produzione alimentare e farmaceutica. Quindi va a definire alcuni parametri fondamentali per il mantenimento di un buon livello igienico nel tempo.

La linea guida ha il compito di fornire all'utilizzatore finale, quali manutentori progettisti, RSPP, datori di lavoro, dirigenti o gli stessi produttori, tutti gli strumenti necessari per effettuare una scelta consapevole e oggettiva dei dispositivi di sicurezza paracolpi, sia puntuali che continui.

Inoltre ha lo scopo di armonizzare tutti i metodi di prova per certificare in maniera oggettiva, ripetibile, e quanto più realistica le prestazioni del dispositivo di sicurezza paracolpi. La linea guida ha anche l'obiettivo di descrivere in maniera dettagliata, ma non stringente, i metodi di prova in modo da supportare il produttore nella certificazione dei propri prodotti,

dettagliando le strumentazioni e le procedure necessarie per ottenere risultati ripetibili, validabili e il più conformi alla realtà di un ambiente di movimentazione industriale.

Questo documento si prefigge inoltre l'obiettivo di introdurre un dispositivo di classificazione univoco dei vari prodotti per classi di resistenza, deformazione e severità d'urto a bordo macchina operatrice. La linea guida fornisce anche alcune specifiche geometriche a cui dovrebbero conformarsi i prodotti, in modo da poter rispettare al meglio le esigenze basilari per la prevenzione infortunistica e igiene sui luoghi di lavoro.

Inoltre si va a definire le specifiche di base per una corretta installazione di un dispositivo di sicurezza paracolpi, sia esso puntuale o continuo, in modo da non arrecare danno a mezzi e/o persone.

La presente linea guida si applica in maniera indifferente, con analoghe procedure, ai dispositivi puntuali e continui, che lo stesso documento va a differenziare tra loro.

*La prima parte del documento definisce i termini, le nomenclature, gli indicatori e le grandezze fisiche e meccaniche utilizzate nell'ambito dei dispositivi di sicurezza paracolpi, in modo da migliorare il livello di sicurezza negli ambienti di lavoro industriali.*

## **Sezione 2 - Normativa di riferimento**

---

UNI EN 1317, 2:2010 – Barriere di Sicurezza Stradali

UNI EN 12504-3 – Determinazione della forza di estrazione (PULL OUT)

UNI EN 206-1 - Calcestruzzo. Specificazione, prestazione, produzione e conformità

DECRETO LEGISLATIVO 81/2008 - Testo unico in materia di salute e sicurezza sul lavoro

REGOLAMENTO EUROPEO UE N°10/2011 - Riguardante i materiali e gli oggetti di materia plastica destinati a venire a contatto con i prodotti alimentari

PROTOCOLLO HACCP - Analisi dei Pericoli e dei Punti Critici di Controllo  
Linea guida STOMMPY dispositivi paracolpi

ASL\_Monza\_carrelli\_elevatori\_requisiti\_essenziali (settembre 2009)

### Sezione 3 - Termini e definizioni

---

**Ai fini della presente linea guida valgono le seguenti definizioni normative:**

**Attrezzatura di lavoro:** qualsiasi macchina, apparecchio, utensile o impianto, inteso come il complesso di macchine, attrezzature e componenti necessari all'attuazione di un processo produttivo, destinato ad essere usato durante il lavoro;

**Uso di una attrezzatura di lavoro:** qualsiasi operazione lavorativa connessa ad una attrezzatura di lavoro, quale la messa in servizio o fuori servizio, l'impiego, il trasporto, la riparazione, la trasformazione, la manutenzione, la pulizia, il montaggio, lo smontaggio;

**Zona pericolosa:** qualsiasi zona all'interno ovvero in prossimità di una attrezzatura di lavoro nella quale la presenza di un lavoratore costituisce un rischio per la salute o la sicurezza dello stesso;

**Lavoratore esposto:** qualsiasi lavoratore che si trovi interamente o in parte in una zona pericolosa;

**Operatore:** il lavoratore incaricato dell'uso di una attrezzatura di lavoro o il datore di lavoro che ne fa uso;

**Carrello elevatore:** mezzo operativo dotato di ruote e azionato da motori elettrici, diesel e a gas, che viene usato per il sollevamento e la movimentazione di merci all'interno dei depositi di logistica o per il carico e scarico di merci dai mezzi di trasporto;

**Migliore tecnologia disponibile:** Sistema tecnologico adeguatamente verificato e sperimentato che consente il contenimento e/o la riduzione delle emissioni a



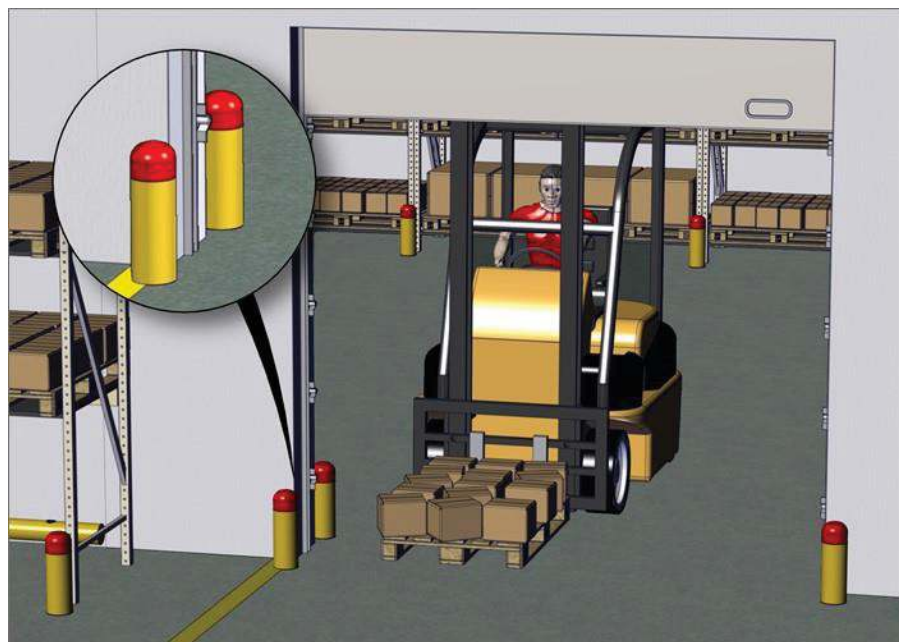
livelli accettabili per la protezione della salute e dell'ambiente, sempreché l'applicazione di tali misure non comporti costi eccessivi.

**Altresì valgono le seguenti definizioni tecniche:**

**Dispositivo di sicurezza paracolpi:** Generico dispositivo di contenimento di veicoli atto anche a delimitare zone di movimentazione con zone di passaggio pedonale, la cui funzione è contenere e ridirezionare i mezzi di movimentazione incontrollati che escono dalla zona di loro pertinenza. I dispositivi di sicurezza paracolpi si differenziano in due macro famiglie:

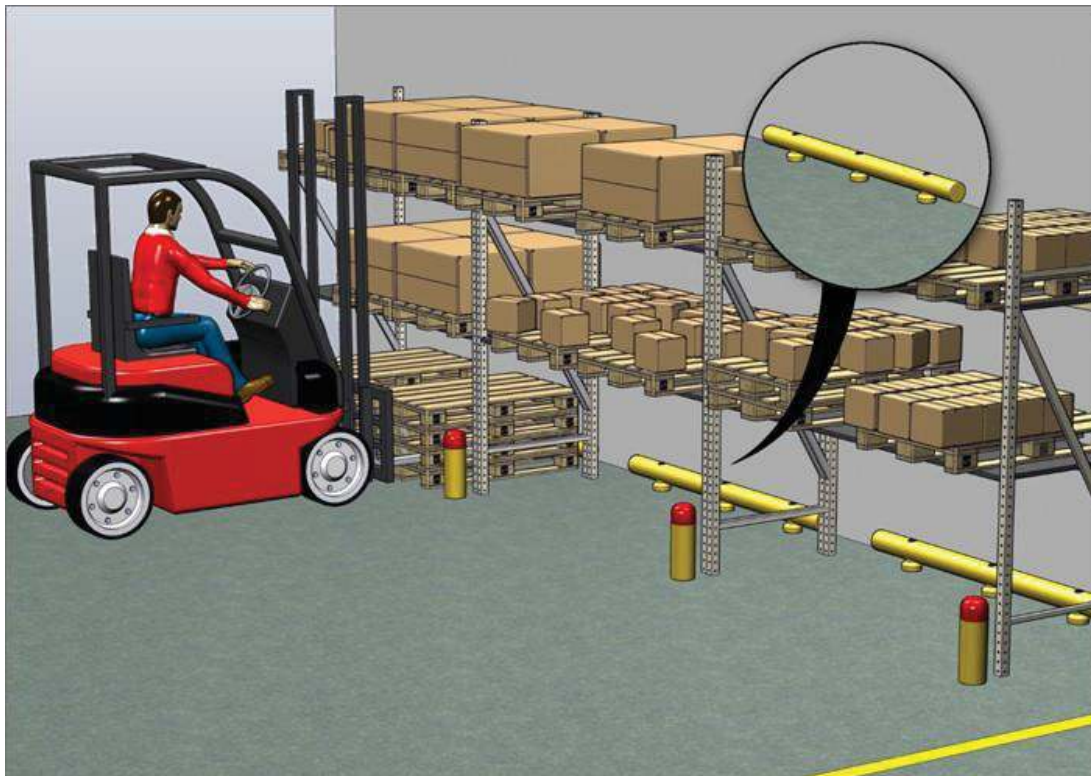
**Dispositivo di sicurezza paracolpi puntuale:** Qualsiasi dispositivo di sicurezza paracolpi disposto in posizione verticale intorno ad un ostacolo, con l'obiettivo di annullare o diminuire la severità dell'impatto diretto del mezzo contro tale ostacolo. Inoltre può essere utilizzato per proteggere, delimitare e segnalare cose o persone dal passaggio di mezzi. Esempi di applicazione possono essere dispositivi di sicurezza paracolpi utilizzati per la protezione di montanti di scaffalature o porte divisorie.

*Figura 1- Esempi applicativi di dispositivi di sicurezza paracolpi puntuali*



**Dispositivo di sicurezza paracolpi continuo:** Qualsiasi dispositivo di sicurezza paracolpi disposto in maniera continua la cui funzione è quella di contenimento del mezzo di movimentazione durante l'impatto evitando l'urto diretto contro l'ostacolo. L'obiettivo dei dispositivi di sicurezza paracolpi continui è anche di delimitare le zone di camminamento pedonale dalle zone di passaggio dei mezzi.

Figura 2- Esempi applicativi di dispositivi di sicurezza paracolpi continui



**Severità d'urto:** Livello di rischio di lesioni nel corpo di un operatore a bordo mezzo di movimentazione come conseguenza dell'impatto contro un dispositivo di sicurezza paracolpi.

**Indici biomeccanici:** Indici ottenuti a partire dai parametri e dalle informazioni misurati sulla slitta durante la prova di impatto, che si utilizzano per la valutazione della severità d'urto :

– **ASI (Acceleration Severity Index):**

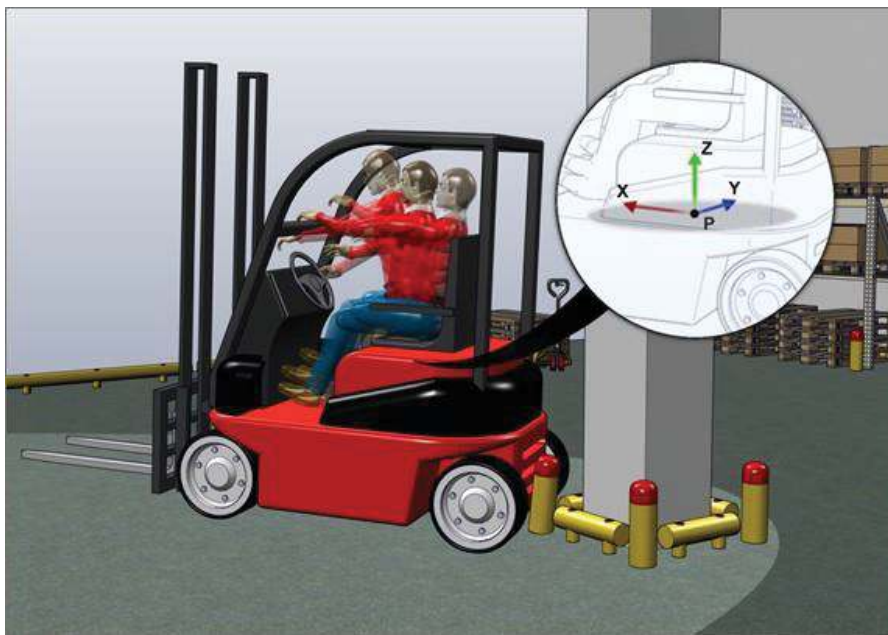
E' l'indice di severità dell'accelerazione ed è in funzione del tempo.

L'indice ASI consente di fornire una misura della severità del moto del mezzo (slitta) per una persona seduta in prossimità del baricentro del mezzo stesso(punto P).

Questo parametro è una combinazione delle accelerazioni, nei tre assi x-y-z, a cui è sottoposto l'operatore in caso di urto contro un dispositivo di sicurezza paracolpi.

L'indice ASI è calcolato, secondo la norma UNI EN1317-1 ed è descritto anche nella linea guida STOMMPY.

*Figura 3- Scomposizione delle accelerazioni per il calcolo del valore ASI*

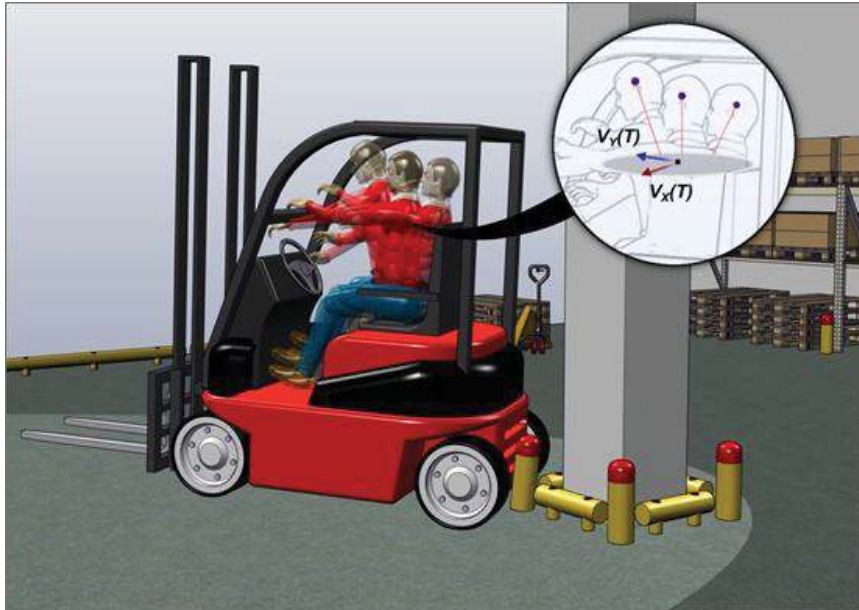


– **THIV (Theoretical Head Impact Velocity) :**

Il concetto del parametro THIV è stato sviluppato nella norma UNI EN1317 e descritto anche nella linea guida STOMMPY, per valutare la severità d'urto dell'occupante del veicolo in caso di impatto contro una barriera. Infatti l'occupante non è vincolato in maniera infinitamente rigida al mezzo, ma mobile rispetto allo stesso.

Quindi quando si ha un urto con conseguente repentina variazione di velocità del mezzo, l'operatore (prettamente la testa) continua a muoversi con una sua velocità, fino ad incontrare un ostacolo frontale o laterale.

Figura 4- Scomposizione delle velocità per il calcolo del valore THIV



**Deformazione statica:** E' la deformazione che si riscontra dopo che il dispositivo ha subito un urto.

**Deformazione dinamica:** Deformazione subita dal dispositivo di sicurezza paracolpi in modo da assorbire l'energia d'impatto a cui è soggetto. Quindi la deformazione dinamica è la deformazione massima subita dal dispositivo al momento dell'impatto, che di conseguenza può essere anche molto maggiore della deformazione statica.

## Sezione 4 - Definizione della problematica

---

L'art. 2087 del codice civile Tutela delle condizioni di lavoro, prevede che *l'imprenditore sia tenuto ad adottare nell'esercizio dell'impresa le misure che, secondo la particolarità del lavoro, l'esperienza e la tecnica, sono necessarie a tutelare l'integrità fisica e la personalità morale dei prestatori di lavoro.*

Ne consegue l'obbligo di concreta attuazione della massima sicurezza tecnologicamente fattibile, cioè l'orientamento alle migliori tecnologie presenti sul mercato (BAT) e all'applicazione delle linee guida e buone prassi per il settore di riferimento.

Tale concetto è ripreso, e meglio esplicitato nel D.Lgs. 81/2008 che prevede per il datore di lavoro (o il dirigente) l'obbligo di *aggiornare le misure di prevenzione in relazione ai mutamenti organizzativi e produttivi che hanno rilevanza ai fini della salute e sicurezza del lavoro, o in relazione al grado di evoluzione della tecnica della prevenzione e della protezione* (art. 18 D.Lgs. 81/2008).

La stessa valutazione dei rischi deve essere *immediatamente rielaborata in occasione di modifiche del processo produttivo o della organizzazione del lavoro significative ai fini della salute e sicurezza dei lavoratori, o in relazione al grado di evoluzione della tecnica* (art. 29 D.Lgs. 81/2008).

Ciò premesso, nel caso di specie, per viabilità aziendale si intende tutto quanto (strutture, organizzazione, regole, mezzi ecc.) è connesso con gli spostamenti delle persone, dei mezzi di trasporto, delle materie prime e dei prodotti all'interno degli spazi aziendali, siano questi reparti chiusi o aree esterne.

Da uno studio campionario condotto dalla Regione Lombardia con il Piano per la sicurezza 2008 - 2010, sulla scorta dei dati INAIL (territorio dell'ASL di Monza e Brianza nel quinquennio 2003 - 2007) in merito alle situazioni incidentali che possono manifestarsi durante l'utilizzo di un carrello elevatore a forche è emersa una tendenza generale di diminuzione a livello nazionale; tuttavia è ancora elevato il costo in termini sia sociali che economici pagato dai lavoratori e dalle Aziende a causa degli infortuni sul lavoro.

*'Gli eventi infortunistici da "mezzo di sollevamento e trasporto" (carrelli elevatori, transpallet, ecc.) sono fra quelli che, hanno contribuito maggiormente, alla casistica degli infortuni gravi e mortali verificatisi in ambito regionale. Nel territorio dell'ASL di Monza e Brianza nel quinquennio 2003 - 2007 sono stati 496 gli infortuni totali accaduti di cui 17 con esiti di invalidità permanente e 2 con esito mortale.'*

### **Requisiti essenziali per l'uso in sicurezza dei carrelli elevatori (ASL Monza - settembre 2009)**

I dati sono stati elaborati e analizzati al fine di individuare i fattori di rischio critici e hanno evidenziato che, circa la metà degli infortuni indagati deriva dallo schiacciamento del soggetto coinvolto. Subito a seguire si rilevano gli eventi infortunistici connessi all'urto contro oggetti, cioè le infrastrutture ambientali presenti.



### Dinamica degli eventi incidentali

Evento	Percentuale (%)	Casi elaborati
Schiacciamento	49	243
<b>Urto contro oggetti</b>	<b>23</b>	<b>114</b>
Caduta di persone	15	74
Modalità di carico errate	10	50
Ribaltamento	3	15

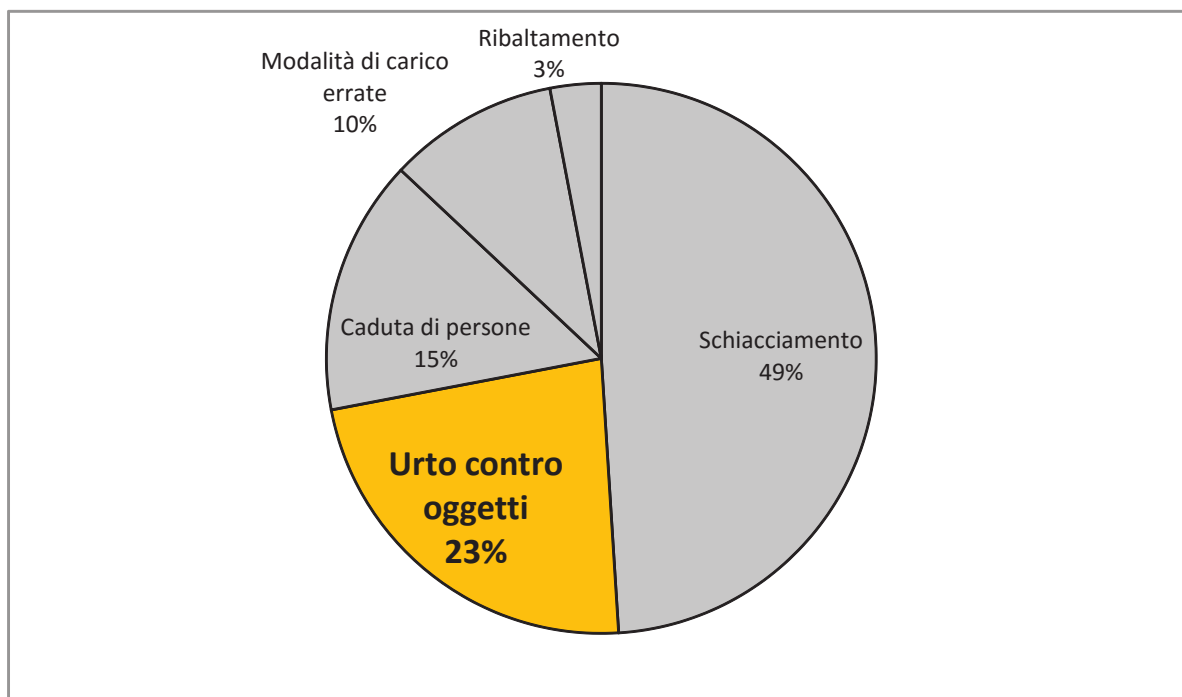


Grafico 01: Distribuzione % degli INFORTUNI da "CARRELLO ELEVATORE" della ASL MB (2003 – 2007) suddivisi in base al TIPO DI DINAMICA DI ACCADIMENTO

Nell'ambito di tale analisi, sono stati individuati i settori produttivi a maggior rischio per frequenza degli infortuni da carrelli elevatori, attraverso la disaggregazione dei dati sulla base del settore di attività economica ATECO:

#### Distribuzione eventi infortunistici

Conseguenza	Percentuale (%)	Casi elaborati
Industria	28	139
Commercio	15	74
Altri settori	57	283

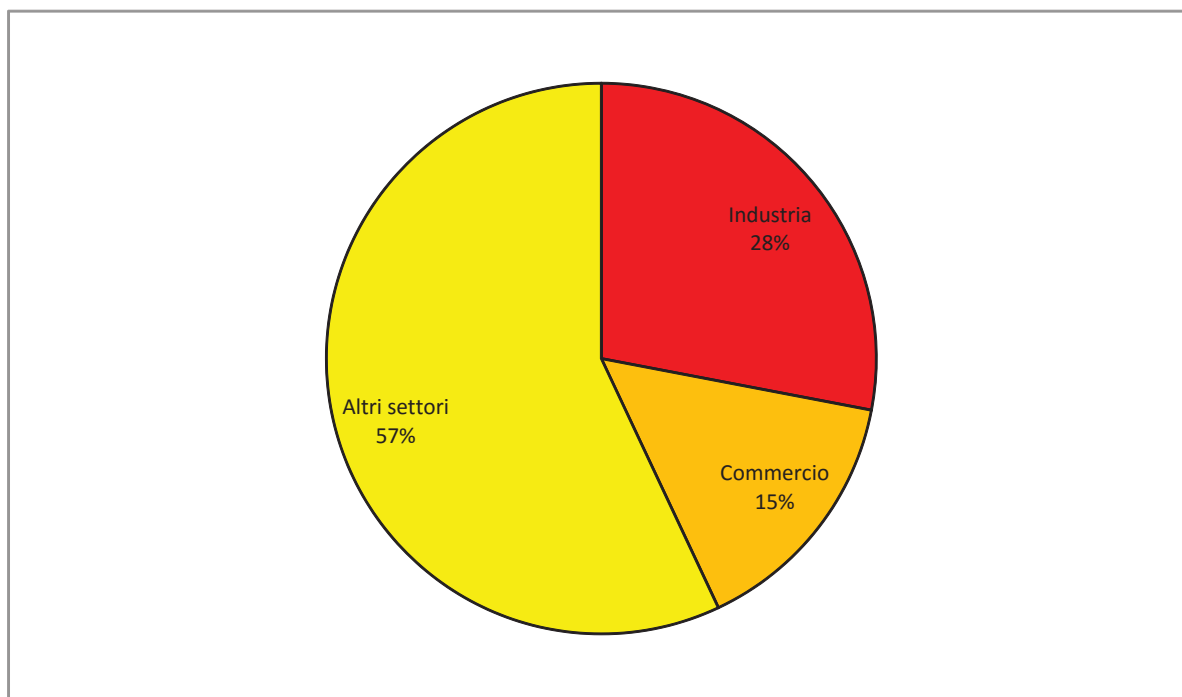


Grafico 02: Distribuzione % degli INFORTUNI da "CARRELLO ELEVATORE" della ASL MB (2003 – 2007) suddivisi in base al SETTORE DI ATTIVITA'



Altresì, a seguito degli eventi infortunistici, lo studio condotto ha rilevato le seguenti conseguenze:

#### Conseguenze degli eventi infortunistici

Conseguenza	Percentuale (%)	Casi elaborati
Esito mortale	0,4	2
Invalidità permanente	3,4	17
Invalidità temporanea	96,2	477



Grafico 03: Esiti incidenti su mezzi di lavoro della ASL MB (2003 – 2007)

Ad oggi, purtroppo, la tendenza è spesso quella di considerare la sicurezza della viabilità interna solo per gli aspetti che riguardano il trasporto o l'esodo in caso d'emergenza; la viabilità generale viene invece spesso vissuta come un problema complementare, difficilmente gestibile.

E' importante invece puntare ad un organizzazione che consideri importante anche il problema della viabilità interna come una possibile causa di gravi incidenti per investimento nelle aziende.

## Sezione 5 - Criteri di scelta dei dispositivi paracolpi

---

La scelta dei dispositivi di sicurezza paracolpi più confacente è data da una valutazione su molteplici variabili, come ambiente d'applicazione, mezzi di movimentazione utilizzati, carichi movimentati, zona che si vuol proteggere e danni accettabili sull'operatore. Dopo un'accurata valutazione di questi parametri si andrà a scegliere il dispositivo di sicurezza paracolpi più idoneo alla specifica applicazione, basandosi sulla classificazione che questa linea guida va a fornire.

La prima analisi che si dovrebbe andare a svolgere è relativa ai mezzi presenti nella zona di applicazione del dispositivo di sicurezza paracolpi alle velocità con cui i suddetti mezzi eseguono gli spostamenti all'interno della stessa, in modo da poter definire un livello energetico limite a cui il dispositivo di sicurezza paracolpi dovrebbe rispondere.

Quindi sarebbe fondamentale andare ad individuare la massa del mezzo e la massa media dei carichi movimentati.

Una volta definita la massa sarebbe cruciale individuare le velocità limite con cui vengono eseguite le movimentazioni nell'area in questione.

*Nota1: E' assolutamente fuorviante considerare come velocità di riferimento la velocità limite a cui può arrivare il mezzo di movimentazione da scheda tecnica del costruttore, poiché in questo modo si andrebbe ad eseguire un sovradimensionamento del dispositivo di sicurezza paracolpi. Al contrario sarebbe fondamentale basarsi sulle reali velocità di movimentazione che avvengono nell'area di lavoro, sia a mezzo scarico che a pieno carico.*

*Nota2: Considerare che le velocità massime in stabilimento vengono raggiunte sempre in condizione di mezzo scarico.*

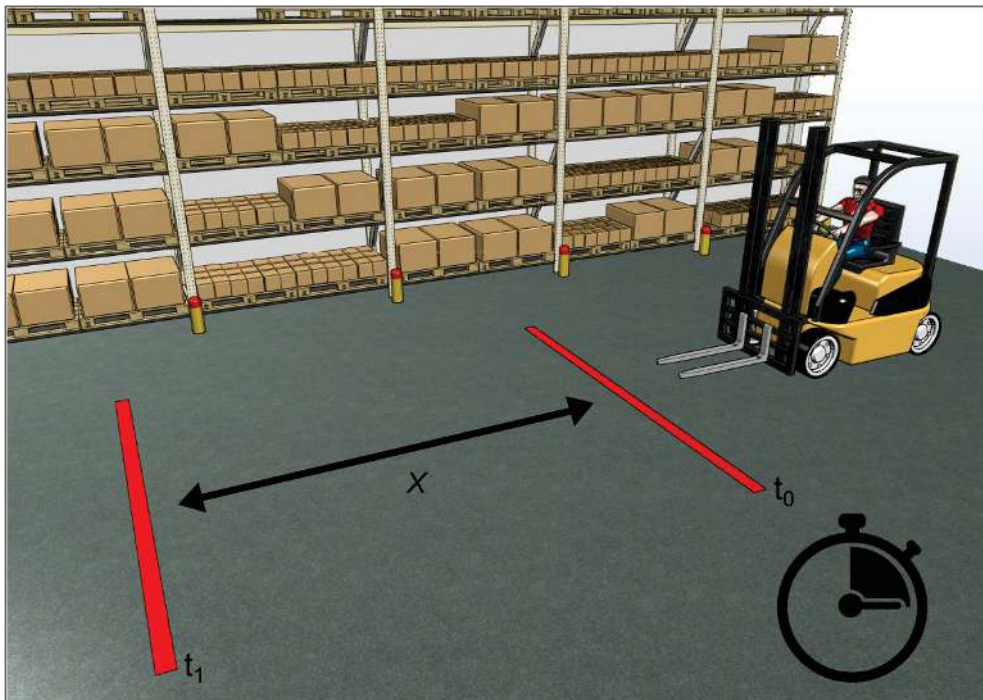
Per l'individuazione di un valore di velocità realistico, in caso non si disponga di fotocellule di rilevamento, è sufficiente tracciare due linee a terra, nella zona in cui applicare il dispositivo di sicurezza paracolpi, ad una distanza tra loro di non meno di 2m e munirsi di un cronometro o in alternativa di una video camera (figura 3). Poi si potranno ricavare le velocità dei mezzi di movimentazione tramite la seguente formula:

$$v \text{ [Km/h]} = \left( \frac{x}{\Delta t} \right) * 3,6$$

Dove :

- $v$  = velocità media del mezzo di movimentazione
- $x$  = distanza percorsa dal veicolo
- $\Delta t = (t_1 - t_0)$  = tempo impiegato per percorrere la distanza prefissata in [s]

Figura 5- Esempio di calcolo per l'individuazione delle velocità di movimentazione reali



Si dovrebbe ripetere questa operazione per almeno 10 passaggi e poi eseguire la media dei valori, in modo da avere un campione statistico abbastanza significativo e di conseguenza un valore di velocità realistico.

*Nota3: Non si considerano angoli d'urto poiché, a differenza di protezioni stradali, nelle movimentazioni industriali è molto più frequente avere spostamenti perpendicolari al dispositivo e con una visuale spesso volte ostruita.*

Una volta definita una velocità di riferimento e conoscendo le masse dei veicoli, si potrà andare ad individuare il livello energetico d'impatto (Tabella 1) e la classe di resistenza idonea al dispositivo di sicurezza paracolpi da utilizzare (Tabella 2).

*Tabella 1 – Energia di impatto (J) in funzione di massa (M) e velocità (v) del veicolo di movimentazione. Le energie mostrate sono le massime riscontrabili associando una determinata categoria di massa con un determinato intervallo di velocità.*

		<i>v [Km/h]</i>		
		<i>0 ÷ 5</i>	<i>6 ÷ 10</i>	<i>11 ÷ 14</i>
<i>M [Kg]</i>	<i>0 ÷ 500</i>	<b>482</b>	<b>1929</b>	<b>3781</b>
	<i>501 ÷ 1000</i>	<b>965</b>	<b>3858</b>	<b>7562</b>
	<i>1001 ÷ 1500</i>	<b>1447</b>	<b>5787</b>	<b>11343</b>
	<i>1501 ÷ 2000</i>	<b>1929</b>	<b>7716</b>	<b>15123</b>
	<i>2001 ÷ 2500</i>	<b>2411</b>	<b>9645</b>	<b>18904</b>
	<i>2501 ÷ 3000</i>	<b>2894</b>	<b>11574</b>	<b>22685</b>
	<i>3001 ÷ 3500</i>	<b>3376</b>	<b>13503</b>	<b>26466</b>
	<i>3501 ÷ 4000</i>	<b>3858</b>	<b>15432</b>	<b>30247</b>
	<i>4001 ÷ 4500</i>	<b>4340</b>	<b>17361</b>	<b>34028</b>

*Nota4: Si sono ipotizzate classi di massa che permettano di includere tutti i veicoli di movimentazione elettrici normalmente utilizzati negli ambienti industriali interni.*

Inoltre si sono considerate classi di velocità che contemplano le normali statistiche riscontrate in campionamenti eseguiti in ambienti reali. Naturalmente ipotizzando un urto a 90°, non viene preso il caso in cui il mezzo urta il dispositivo con l'ipotetica velocità massima del mezzo; questo semplicemente perché non è un caso realmente riscontrabile e quindi puramente teorico che porterebbe solo ad un inutile sovradimensionamento del dispositivo. Infine si considera, come da rilevamenti statistici, che gli urti con maggiore velocità avvengono a mezzo scarico.

Tabella 2 - Classificazioni energetiche dei dispositivi di sicurezza paracolpi in funzione della massa e la velocità del mezzo di movimentazione

		v [Km/h]		
		0 ÷ 5	6 ÷ 10	11 ÷ 14
M [Kg]	0 ÷ 500	D	D	D
	501 ÷ 1000	D	D	C
	1001 ÷ 1500	D	C	C
	1501 ÷ 2000	D	C	B
	2001 ÷ 2500	D	C	B
	2501 ÷ 3000	D	C	B
	3001 ÷ 3500	D	C	A
	3501 ÷ 4000	D	B	A
	4001 ÷ 4500	D	B	A

Un dispositivo di sicurezza paracolpi è classificato in una determinata classe energetica se supera la prova di impatto all'energia di certificazione relativa (Tabella 3), secondo le metodologie di prova specificate nella linea guida STOMMPY, che descrive e dettaglia la procedura di prova ed i criteri di validazione della stessa.

Tabella 3 - Classi energetiche dei dispositivi di sicurezza paracolpi

<b>CLASSI ENERGETICHE</b>	
<b>CLASSE</b>	<b>ENERGIA DI CERTIFICAZIONE [J]</b>
<b>A</b>	34100
<b>B</b>	25000
<b>C</b>	15000
<b>D</b>	5000

Per garantire una costanza di prestazione del dispositivo di sicurezza paracolpi, si dovrebbero utilizzare sempre sistemi di fissaggio certificati a prova di PULL OUT secondo la normativa UNI EN 12504-3.

La seconda fase per la scelta di un dispositivo di sicurezza paracolpi consiste nell'andare ad analizzare gli spazi disponibili in cui applicare lo stesso. Infatti il dispositivo dovrebbe essere posizionato ad una distanza dalla zona da proteggere, almeno superiore al 5% della deformazione dinamica massima a cui è certificato il dispositivo di sicurezza paracolpi (*figura 4*):

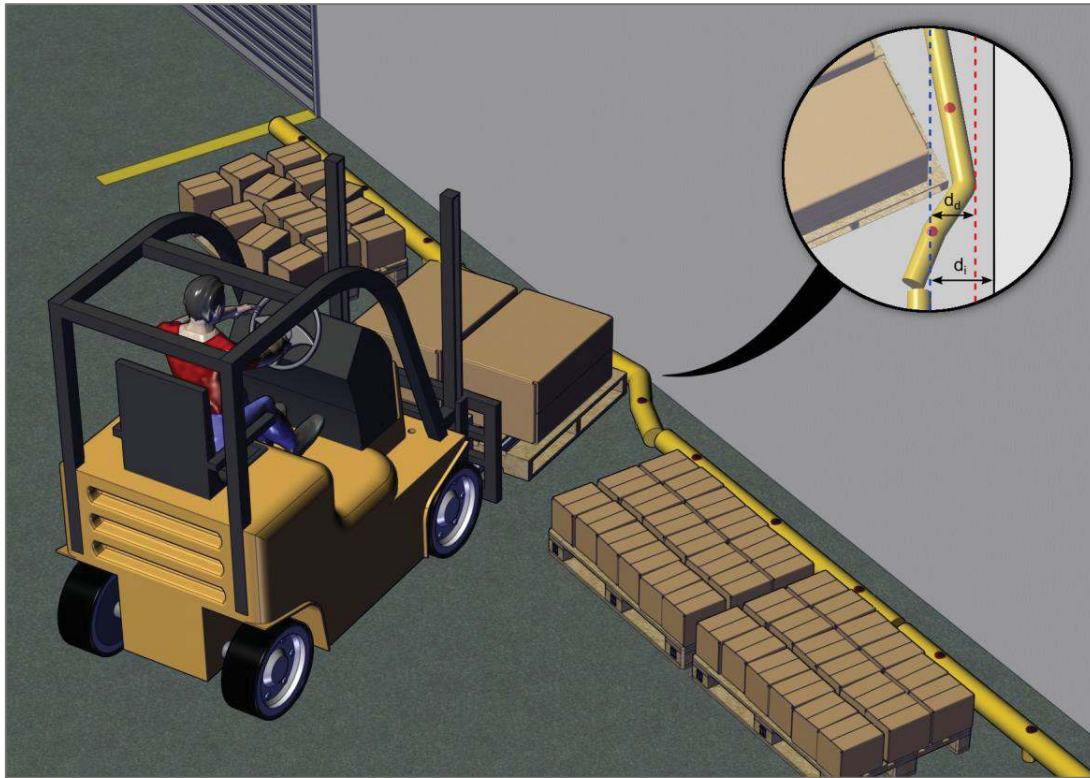
$$d_i \geq d_d * 1,05$$

Dove:

$d_i$  = distanza minima tra la superficie del dispositivo di sicurezza paracolpi e la zona da proteggere;

$d_d$  = deformazione dinamica massima del dispositivo di sicurezza paracolpi dichiarata nel certificato di prova.

Figura 4- Posizionamento del dispositivo di sicurezza paracolpi rispetto alla deformazione massima dello stesso



Nota 5: Al momento dell'urto il dispositivo di sicurezza paracolpi subisce una deformazione elasto-plastica proporzionale all'energia assorbita, che può essere di molto maggiore del valore di deformazione statica ad urto concluso.

Quindi tra i dispositivi di sicurezza paracolpi che rientrano nella classe energetica precedentemente individuata, si andrà a scegliere quello che ha un valore di deformazione dinamica massima utile per l'applicazione, secondo la seguente tabella delle deformazioni dinamiche massime:

Tabella 4 - Classi di deformazione dinamica dei dispositivi di sicurezza paracolpi ( $d_d$ )

<b>CLASSI DI DEFORMAZIONE</b>	
<b>CLASSE</b>	<b>DEFORMAZIONE DINAMICA MASSIMA <math>d_d</math> [mm]</b>
<b>1</b>	< 100
<b>2</b>	< 150
<b>3</b>	< 200
<b>4</b>	< 250
<b>5</b>	< 300
<b>6</b>	< 350
<b>7</b>	< 400
<b>8</b>	< 450
<b>9</b>	< 500

Un dispositivo di sicurezza paracolpi è certificato nella classe di deformazione dinamica pari a quella massima riscontrata nella prova di certificazione energetica; quindi con l'applicazione dell'energia d'urto richiesta dalla classe energetica a cui è stato validato.



Ulteriori parametri per individuare il dispositivo di sicurezza paracolpi idoneo sono gli indici biomeccanici ASI e THIV, che permettono di definire la severità dell'urto sull'operatore posizionato a bordo mezzo. Anche in questo caso, una volta definita la classe energetica e la classe di deformazione dinamica, si potrà andare ad eseguire un'ulteriore scrematura dei dispositivi di sicurezza paracolpi di possibile utilizzo andando a definire la classe traumatologica voluta. I livelli di severità dell'urto sono specificati in (Tabella 5):

Tabella 5 - Livelli di severità d'urto dei dispositivi di sicurezza paracolpi

<b>LIVELLI DI SEVERITA'</b>		
<b>LIVELLO</b>	<b>ASI</b>	<b>THIV</b>
<b>a</b>	≤ 0,4	≤ 25 km/h
<b>b</b>	≤ 0,5	
<b>c</b>	≤ 0,6	
<b>d</b>	≤ 1	

Nota 6: Dispositivi di sicurezza paracolpi con valori di ASI superiori a **1** non sono certificabili poiché si reputano i suddetti valori indice di eccessive conseguenze traumatologiche per l'operatore a bordo mezzo di movimentazione.

Nota 7: Dispositivi di sicurezza paracolpi con valori di THIV superiori a **25 km/h** poiché valori oltre questa soglia sono indice di eccessive conseguenze traumatologiche per l'operatore a bordo mezzo di movimentazione.

Un dispositivo di sicurezza paracolpi è certificato ad un livello di severità d'urto pari a quello riscontrato nella prova di certificazione energetica, quindi con l'applicazione dell'energia d'urto richiesta dalla classe energetica a cui è stato validato.

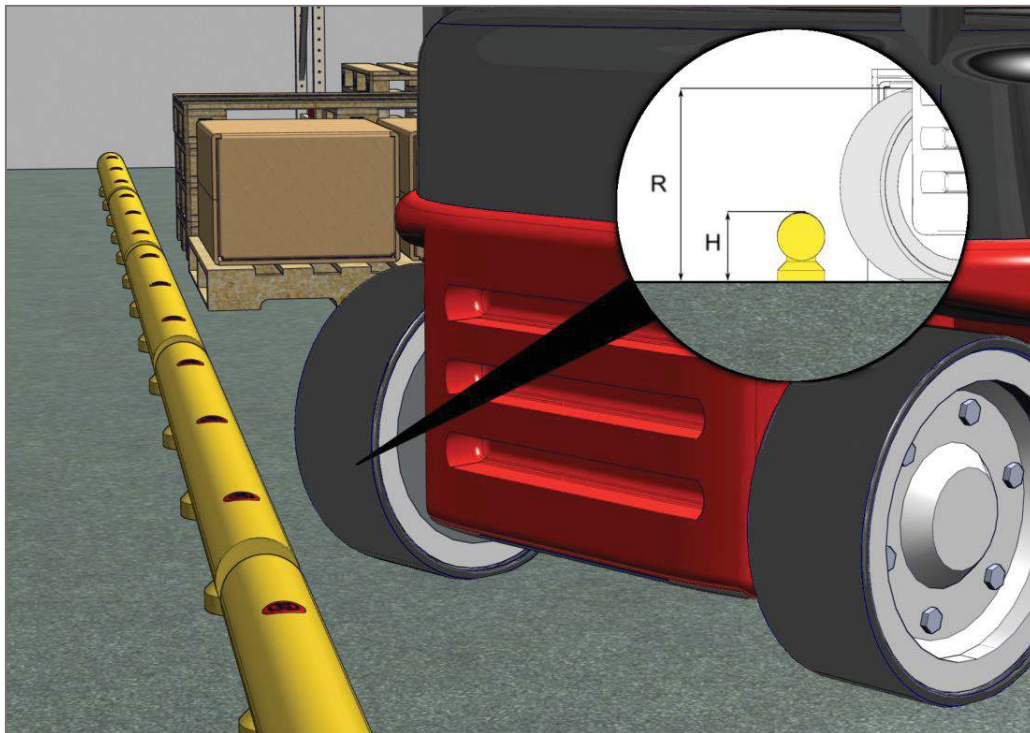
Una volta definita la classe di appartenenza del dispositivo di sicurezza paracolpi, sarebbe fondamentale andare a verificare che il dispositivo abbia un'altezza confacente al mezzo di movimentazione da cui sarà interessato, evitando in caso di urto il sormonto e quindi permettendo il contenimento del mezzo da parte del dispositivo stesso.

In particolare la linea guida va a definire un parametro minimo di altezza del dispositivo di sicurezza paracolpi in modo da eseguire una corretta scelta dello stesso (figura 5).

Cioè la superficie superiore della dispositivodovrebbe avere un'altezzada terra (H)che sianon inferiore ad un terzo del diametro della ruota posteriore del mezzo di movimentazione a cui sarà interessata (R):

$$H \geq \frac{1}{3} R$$

Figura 5- Dimensione del dispositivo di sicurezza paracolpi rispetto al mezzo di movimentazione utilizzato



*Nota 8: Da tener presente che secondo il buon utilizzo delle attrezzature, per il quale è imprescindibile il mantenimento della stabilità del mezzo, in conformità con il Testo unico sulla sicurezza D.Lgs. 81/2008, le movimentazioni devono avvenire sempre con il dispositivo di carico del mezzo (es: forche di un carrello elevatore) abbassato.*

*Nota 9: In caso l'area che si vuol andare a salvaguardare sia interessata dal passaggio di mezzi di varie dimensioni, sarebbe fondamentale eseguire la scelta del dispositivo di sicurezza paracolpi prendendo in esame per ogni parametro sopradescritto il mezzo di movimentazione più probante per lo stesso. In questo modo si individueranno le specifiche fondamentali per un dispositivo di sicurezza paracolpi che permetta di coprire l'intera casistica dei possibili urti e quindi dare il miglior grado di protezione possibile.*

In fine un dispositivo di sicurezza paracolpi dovrebbe avere una geometria che permetta di soddisfare alcuni parametri fondamentali di sicurezza, quali:

- L'assenza di spigoli taglienti che possano creare pericolo di infortuni per gli operatori;
- Geometria adeguata ad impedire che, anche se soggetta ad usi frequenti, il dispositivo non perda componenti;
- Non creare in nessun caso, e per l'intera durata del suo utilizzo, zone taglienti che possano generare pericolo per gli operatori.
- L'assenza di generazione di ossido dai punti di giunzione o dalla superficie di contatto, anche dopo impatti di varia natura;
- Assenza di emissioni tossiche in qualsiasi situazione sia sottoposto il dispositivo;
- Utilizzo di materiali e componenti inerti rispetto all'ambiente di installazione.

Al fine di contenere i costi di gestione, sarebbe di notevole utilità che il dispositivo possa essere mantenuto, ed in caso sostituito, utilizzando gli stessi fissaggi a terra. Infine risulta fondamentale che il dispositivo di sicurezza paracolpi, anche in caso di urti limite, non vada in alcun modo a danneggiare la pavimentazione, come specifica la stessa linea guida STOMMPY nei criteri di accettazione delle prove di certificazione.

## **Allegato 1 - Caso di studio**

---

Lo scopo del presente documento è quello di tracciare le scelte fatte per migliorare i rischi della mansione Magazziniere della nostra ditta in merito all'uso del carrello elevatore e alla possibilità di creare incidenti o infortuni

### **Descrizione dell'azienda**

---

L'azienda opera da molti anni nella provincia di Verona

Iscritta alla C.C.I.A.A. di Verona svolge varie attività legate a lavorazioni meccaniche in genere.

All'interno di un Fabbricato si trovano i reparti che possiamo suddividere in:

- Uffici
- Produzione
  - o Presse manuali
  - o Presse meccaniche
  - o Presse automatiche
  - o Impianto di lavaggio
  - o Saldatrice/puntatrice
  
- Magazzino Logistico
- Manutenzione

All'interno di un altro Fabbricato si trovano i reparti che possiamo suddividere in:

- Magazzino

- Produzione con taglio laser

### **Locali ed attività – ciclo produttivo**

<b>Denominazione</b>	<b>Descrizione attività svolte</b>
<b>Uffici Amministrativi</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vengono svolte le normali attività di amministrazione dell'azienda</li> <li>• È presente una piccola sala riunioni</li> </ul>
<b>Uffici Tecnico/Commerciale</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vengono svolte le attività di disegno, progettazione e gestione dei rapporti con Clienti/Fornitori necessari alla produzione</li> </ul>
<b>Produzione</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Stampaggio</li> <li>• Taglio laser</li> <li>• Saldatura</li> <li>• Controllo qualità</li> <li>• Imballaggio</li> </ul>
<b>Magazzino</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Magazzino stampi</li> <li>• Magazzino materie prime</li> <li>• Magazzino finiti</li> </ul>
<b>Impianto Lavaggio</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lavaggio pezzi dalla presenza degli oli</li> </ul>

### **Descrizione del Sito Produttivo**

I luoghi destinati ad ospitare le postazioni di lavoro, ubicati all'interno dell'azienda accessibile al lavoratore nell'ambito del proprio lavoro sono:

- il fabbricato produttivo principale dove si svolgono le lavorazioni di stampaggio e uffici;
- il fabbricato ad uso magazzino e impianto laser.

Non vengono considerati come luoghi di lavoro i mezzi di trasporto.

### ***Fabbricati produttivi***

I fabbricati, hanno la conformazione tipica di un edificio industriale, costruiti con:

- struttura portante in c.a.p. costituita da plinti, pilastri e travi di bordo;
- copertura con travi portante in c.a.p.;
- tamponamenti orizzontali e verticali interni in latero-cemento.

Un fabbricato prevede all'interno i seguenti reparti produttivi:

- stampaggio
- impianto di lavaggio
- magazzino
- reparto manutenzione
- uffici

Il pavimento è di tipo industriale.

Nella parte interna del secondo fabbricato si trovano le attività di magazzino e di utilizzo dell'impianto a tecnologia Laser. Il pavimento è di tipo industriale.

### **Stabilità e solidità**

Gli edifici sono stabili e possiedono una solidità che corrisponde al loro tipo d'impiego ed alle caratteristiche ambientali. Tali requisiti vengono garantiti da interventi di manutenzione periodica.

L'accesso per i normali lavori di manutenzione e riparazione ai posti elevati di edifici, parti di impianti, apparecchi, macchine e simili è reso sicuro ed agevole mediante l'impiego di mezzi appropriati, quali andatoie, passerelle, scale (di cui è presente il progetto, il collaudo e la manutenzione come per le altre parti strutturali).

I locali di lavoro vengono mantenuti puliti: la pulizia, per quanto è possibile, viene effettuata fuori dell'orario di lavoro e in modo da ridurre al minimo il sollevamento della polvere dell'ambiente.

### **Vie di circolazione, zone di pericolo, pavimenti e passaggi**

- le vie di circolazione, comprese scale, scale fisse sono situate e calcolate in modo tale che i pedoni possano utilizzarle facilmente in piena sicurezza e conformemente alla loro destinazione e che i lavoratori operanti nelle vicinanze di queste vie di circolazione non corrono alcun rischio;
- per il calcolo delle dimensioni delle vie di circolazione per persone ovvero merci ci si è basati sul numero potenziale degli utenti e sul tipo di impresa;
- nelle vie di circolazione miste per pedoni e mezzi di trasporto è stata prevista una distanza di sicurezza sufficiente;
- per meglio garantire la protezione dei lavoratori il tracciato delle vie di circolazione è stato evidenziato con idonea segnaletica orizzontale;
- i pavimenti degli ambienti di lavoro e dei luoghi destinati al passaggio sono prive di buche o sporgenze pericolose e permettono un agevole e sicuro movimento/transito sia di persone che di mezzi di trasporto;
- non sono presenti lungo le vie di passaggio materiali che ostacolano la circolazione;

## **STOCCAGGIO**

---

In funzione delle necessità l'azienda dispone in entrambi i fabbricati di spazi adibiti allo stoccaggio, sia del lamierato che dei prodotti finiti. Accanto alle macchine sono presenti delle zone di relativo stoccaggio necessarie a tenere disponibile il materiale necessario alla produzione.

## **METODOLOGIA E CRITERI ADOTTATI**

---

L'analisi valutativa effettuata può essere, nel complesso, suddivisa nelle seguenti due fasi principali:

**A)** Individuazione di tutti i possibili PERICOLI per ogni lavoro esaminato

**B)** Valutazione dei RISCHI relativi ad ogni pericolo individuato nella fase precedente

Nella fase **A** il lavoro svolto è stato suddiviso, ove possibile, in singole fasi (evitando eccessive frammentazioni) e sono stati individuati i possibili pericoli osservando il lavoratore nello svolgimento delle proprie mansioni.

Nella fase **B**, per ogni pericolo accertato, si è proceduto a:



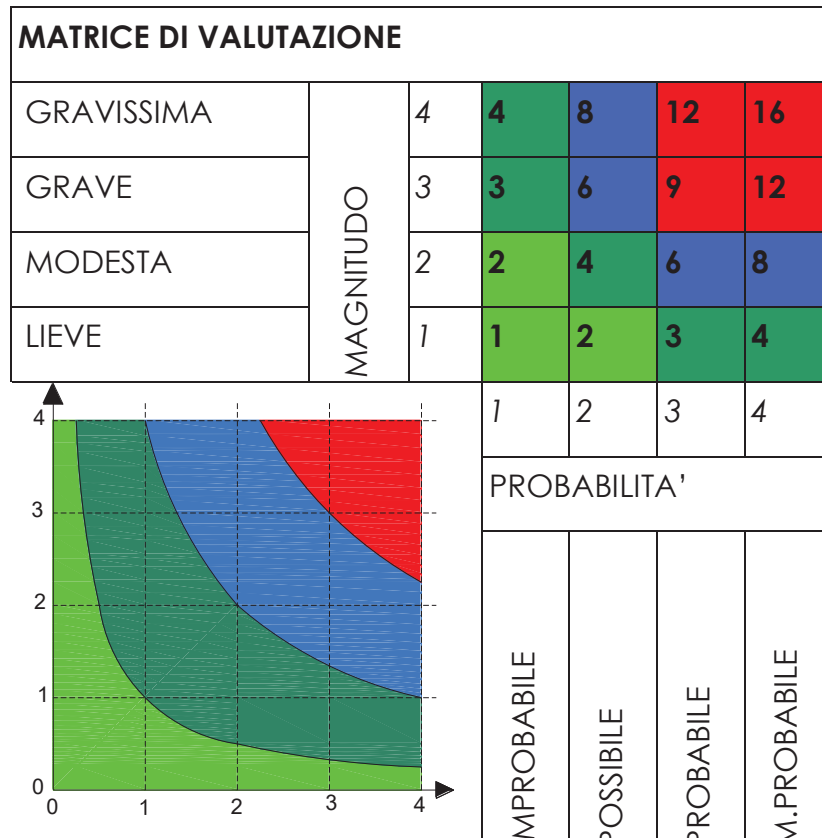
1) individuazione delle possibili conseguenze, considerando ciò che potrebbe ragionevolmente accadere, e scelta di quella più appropriata tra le quattro seguenti possibili **MAGNITUDO** del danno e precisamente

<b>MAGNITUDO (M)</b>	<b>VALORE</b>	<b>DEFINIZIONE</b>
<b>LIEVE</b>	<b>1</b>	Infortunio o episodio di esposizione acuta o cronica rapidamente reversibile che non richiede alcun trattamento
<b>MODESTA</b>	<b>2</b>	Infortunio o episodio di esposizione acuta o cronica con inabilità reversibile e che può richiedere un trattamento di primo soccorso
<b>GRAVE</b>	<b>3</b>	Infortunio o episodio di esposizione acuta o cronica con effetti irreversibili o di invalidità parziale e che richiede trattamenti medici
<b>GRAVISSIMA</b>	<b>4</b>	Infortunio o episodio di esposizione acuta o cronica con effetti letali o di invalidità totale

2) valutazione della **PROBABILITA'** della conseguenza individuata nella precedente fase A, scegliendo quella più attinente tra le seguenti quattro possibili:

<b>PROBABILITA' (P)</b>	<b>VALORE</b>	<b>DEFINIZIONE</b>
<b>IMPROBABILE</b>	<b>1</b>	L'evento potrebbe in teoria accadere, ma probabilmente non accadrà mai. Non si ha notizia di infortuni in circostanze simili.
<b>POSSIBILE</b>	<b>2</b>	L'evento potrebbe accadere, ma solo in rare circostanze ed in concomitanza con altre condizioni sfavorevoli
<b>PROBABILE</b>	<b>3</b>	L'evento potrebbe effettivamente accadere, anche se non automaticamente. Statisticamente si sono verificati infortuni in analoghe circostanze di lavoro.
<b>M.PROBABILE</b>	<b>4</b>	L'evento si verifica nella maggior parte dei casi, e si sono verificati infortuni in azienda o in aziende similari per analoghe condizioni di lavoro.

3) valutazione finale dell'entità del **RISCHIO** in base alla combinazione dei due precedenti fattori e mediante l'utilizzo della seguente MATRICE di valutazione, ottenuta a partire dalle curve Iso-Rischio.



Dalla combinazione dei due fattori precedenti (PROBABILITA' e MAGNITUDO) viene ricavata, come indicato nella Matrice di valutazione sopra riportata, l'**Entità del RISCHIO**, con la seguente gradualità:



## **AZIONI DA INTRAPRENDERE IN FUNZIONE DEL RISCHIO**

---

In funzione dell'entità del RISCHIO, valutato mediante l'utilizzo della matrice già illustrata, e dei singoli valori della Probabilità e della Magnitudo (necessari per la corretta individuazione delle misure di prevenzione e protezione, come indicato nella figura seguente), si prevedono, in linea generale, le azioni riportate nella successiva **Tabella A** (Tabella delle Azioni da intraprendere).

*Figura 6 Curve Iso-Rischio ed azioni di prevenzione e protezione*

Per ogni pericolo individuato sono stati sempre riportati, oltre alla Entità del Rischio i valori della Probabilità e della Magnitudo, in modo da poter individuare le azioni più idonee da intraprendere.

### **Principi gerarchici della prevenzione dei rischi:**

1. eliminazione dei pericoli e dei relativi rischi;
2. sostituzione di ciò che è pericoloso con ciò che non è pericoloso o lo è meno;
3. intervento sui rischi alla fonte;
4. applicazione di provvedimenti collettivi di protezione piuttosto che individuali;
5. adeguamento al progresso tecnico ed ai cambiamenti nel campo dell'informazione;
6. miglioramento del livello di prevenzione e protezione nel tempo.

**Le misure di prevenzione e protezione adottate non devono assolutamente:**

1. introdurre nuovi pericoli
2. compromettere le prestazioni del sistema adottato

*Tabella A - Tabella delle azioni da intraprendere*

<b>RISCHIO</b>	<b>Azioni da Intraprendere</b>	<b>Scala di Tempo</b>
<b>M.BASSO</b>	Instaurare un sistema di verifica che consenta di mantenere nel tempo le condizioni di sicurezza preventivate	UN ANNO
<b>BASSO</b>	Predisporre gli strumenti necessari a minimizzare il rischio ed a verificare l'efficacia delle azioni preventivate	UN ANNO
<b>MEDIO</b>	Programmare con urgenza interventi correttivi tali da eliminare le anomalie che portano alla determinazione di livelli di rischio non accettabili	SEI MESI
<b>ALTO</b>	Intervenire immediatamente sulla fonte di rischio provvedendo a sospendere le lavorazioni sino al raggiungimento di livelli di rischio accettabili	IMMEDIATAMENTE

## APPLICAZIONE DEL CRITERIO

L'azienda riceve il materiale ordinato ai fornitori e scarica il mezzo di trasporto tramite il Magazziniere su carrello elevatore. Il materiale viene depositato nell'area di transito e poi distribuita su scaffalature industriali su più livelli. Dall'analisi dei pericoli emergono i seguenti rischi (estratto):

<b>MAGAZZINIERE (PRIMA VALUTAZIONE)</b>					
<b>DESCRIZIONE MANSIONE</b>					
Operazioni ordinarie:	Gestione del materiale approvvigionato e del prodotto finito				
Operazioni che espongono a rischi specifici:	Carico-Scarico del magazzino (scaffalatura industriale)				
Addestramento necessario:	Carrelli industriali				
DPI:	Scarpe antinfortunistiche livello S1, Guanti protezione rischi meccanici, Divisa aziendale				
Macchine Utilizzate:	Carrello Elevatore				
Sostanze Utilizzate:	--				
Operatori Addetti:	Uomini - Donne - Interinali				
<b>Fattori di Rischio</b>	<b>Pericoli</b>	<b>DESCRIZIONE</b>	<b>P</b>	<b>M</b>	<b>R</b>
Stabilità e solidità delle strutture	Crollo di pareti o solai per cedimenti strutturali- Crollo di strutture causate da urti da parte di mezzi--	In caso di manovre errate con carrelli elevatori contro i pilastri della struttura	3	4	<b>12</b>
Vie di circolazione interne ed esterne	Cadute dall'alto-cadute in piano-cadute in profondità-Urti, colpi, impatti e compressioni- Contatto con mezzi in movimento-caduta di materiali	traumi agli arti inferiori a causa dei percorsi misti pedoni-carrelli	2	3	<b>6</b>
Carrelli industriali	Ribaltamento-Incidenti di natura meccanica - Emissione di inquinanti - incidenti stradali--	Incidenti tra carrelli o con persone/cose	3	3	<b>9</b>

(per la lettura del documento sono stati tralasciati gli altri pericoli valutati)

Si è deciso di affrontare le tre situazioni sopra esposte partendo dalla stabilità e solidità delle strutture. Negli anni si sono creati danni agli spigoli di pilastri, alla base delle scaffalature (deformazione della spalla portate della scaffalatura) e si riferiscono di eventi in cui il carrello ha rischiato di urtare le strutture e/o le persone.

Pertanto sono stati programmati i seguenti interventi:

Fattori di Rischio	Misure di Miglioramento	Incaricato	Scadenza
Stabilità e solidità delle strutture	Protezione di pilastri e scaffalature con dispositivi di sicurezza paracolpi puntuale		30/06/2016
Vie di circolazione interne ed esterne	Protezione dei percorsi pedonali con barriere fisse		31/12/2015
Carrelli industriali	Identificazione degli attraversamenti pedonali		31/12/2015

Per scegliere i dispositivi di sicurezza paracolpi si è reso necessario valutare la resistenza necessaria del dispositivo. I dati necessari sono stati:

- Carrello elevatore: Still R20-20 con Massa (M) di 20 q.li
- Velocità media: dati i percorsi brevi la velocità media tra la zona di scarico e le scaffalature è sempre inferiore ai 5 km/h

Dalla tabella delle classificazioni energetiche risulta una categoria D con necessità di Energia di Certificazione [J] 5000

Dalla possibile deformazione in caso di urto si è rilevato che dati gli spazi limitati, l'applicazione in loco del dispositivo richiedeva una distanza dalla scaffalatura da proteggere di almeno 10/15 cm. Pertanto per non sottrarre spazio alle manovre e ai percorsi si è deciso di utilizzare un dispositivo con Classe di Deformazione pari a 1 (deformazione dinamica massima inferiore a 100 mm)

Andando a rivalutare i fattori di rischio sulla base di quanto programmato si avrà:

<b>MAGAZZINIERE (SECONDA VALUTAZIONE)</b>					
<b>DESCRIZIONE MANSIONE</b>					
Operazioni ordinarie:	Gestione del materiale approvvigionato e del prodotto finito				
Operazioni che espongono a rischi specifici:	Carico-Scarico del magazzino (scaffalatura industriale)				
Addestramento necessario:	Carrelli industriali				
DPI:	Scarpe antinfortunistiche livello S1, Guanti protezione rischi meccanici, Divisa aziendale				
Macchine Utilizzate:	Carrello Elevatore				
Sostanze Utilizzate:	--				
Operatori Addetti:	Uomini - Donne - Interinali				
<b>Fattori di Rischio</b>	<b>Pericoli</b>	<b>DESCRIZIONE</b>	<b>P</b>	<b>M</b>	<b>R</b>
Stabilità e solidità delle strutture	Crollo di pareti o solai per cedimenti strutturali- Crollo di strutture causate da urti da parte di mezzi--	In caso di manovre errate con carrelli elevatori contro i pilastri della struttura	1	2	2
Vie di circolazione interne ed esterne	Cadute dall'alto-cadute in piano-cadute in profondità-Urti, colpi, impatti e compressioni- Contatto con mezzi in movimento-caduta di materiali	traumi agli arti inferiori a causa dei percorsi misti pedoni-carrelli	2	2	4
Carrelli industriali	Ribaltamento-Incidenti di natura meccanica - Emissione di inquinanti - incidenti stradali--	Incidenti tra carrelli o con persone/cose	3	2	6

### **FATTORE DI RISCHIO: Stabilità e solidità delle strutture**

L'azione di inserire i Dispositivi di Sicurezza per proteggere la stabilità e solidità delle strutture ha agito sul possibile danno (che da 4 passa a 2) e sulla probabilità che possa accadere (che passa da 3 a 1) in quanto in condizioni particolari non si può escludere che il carrellista possa urtare il dispositivo e arrivare ugualmente a danneggiare la scaffalatura

### **FATTORE DI RISCHIO: Vie di circolazione interne ed esterne**

In questo caso l'aver eseguito la Protezione dei percorsi pedonali con barriere fisse ha portato ad abbassare il Danno (da valore 3 a valore 2), ma la probabilità che avvenga l'evento non si ritiene modificata anche per il fatto che la barriera fissa in caso di urto non necessariamente protegge l'operatore

### **FATTORE DI RISCHIO: Carrelli industriali**

L'identificazione degli attraversamenti pedonali ha portato a rivalutare il Danno (da 3 a 2) in quanto i carrellisti sono stati informati di fare attenzione in prossimità di tali attraversamenti, mentre la Probabilità non si è ritenuto possibile modificarla (rimanendo valore 3) in quanto non si ha certezza che il personale circoli secondo i percorsi pianificati

## **CONCLUSIONI**

---

Dalle scelte adottate si è evidenziato un netto miglioramento del rischio che le strutture (portanti del fabbricato e delle scaffalature) possano cedere a causa di un urto con il carrello elevatore, ma la possibilità di considerare il rischio Basso in tutti e 3 i fattori di rischio valutati, passa sicuramente da un'azione formativa sui carrellisti e sul personale in transito più specifica.